

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-168502

(43)Date of publication of application : 23.06.1998

---

(51)Int.Cl.

B22F 1/00  
B22F 3/14  
F28F 21/02  
F28F 21/08

---

(21)Application number : 08-329407

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.1996

(72)Inventor : MATSUI HISAJI

O YOSHIO

MATSUI TAKEO

---

## (54) COMPOSITE MATERIAL WITH HIGH THERMAL CONDUCTIVITY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a material of a high thermal conductivity, excellent in thermal conductivity, hydrophilic property, and corrosion resistance and useful for a substitute material for copper, aluminum, etc., conventionally used in a heat radiation plate for protection of an electric circuit and in thermal machinery, such as a heat exchanger and heat pump.

**SOLUTION:** A mixture is prepared by mixing 100 pts.wt. of metal powder (Fe, Cu, Al, Ag, Be, Mg, W, Ni, Mo, Si, Zn, etc.) and 1-200 pts.wt. of crystalline carbon material (graphite, carbon fiber, carbon black, fullerene, carbon nano- tube, etc.). This mixture is refined under pressurization and compounded. The resultant composite material grains are hot-press-compacted. By this method, the compound material with high thermal conductivity, having a structure in which the metal powder, e.g. of 5µm to 1nm average grain size is dispersed in the crystalline carbon matrix, can be obtained.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-168502

(43)公開日 平成10年(1998)6月23日

(51)Int.Cl.<sup>a</sup>  
B 22 F 1/00  
3/14  
F 28 F 21/02  
21/08

F I  
B 22 F 1/00  
F 28 F 21/02  
21/08  
B 22 F 3/14

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-329407

(22)出願日 平成8年(1996)12月10日

(71)出願人 000000284  
大阪瓦斯株式会社  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
(72)発明者 松井 久次  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内  
(72)発明者 王 祥生  
京都府京都市中京区壬生坊城町48-3 壬  
生坊城第2団地2-1026  
(72)発明者 松井 丈雄  
京都府八幡市八幡北浦8 石清水ピューハ  
イツC-304  
(74)代理人 弁理士 三枝 英二 (外4名)

(54)【発明の名称】 高熱伝導率複合材

(57)【要約】

【課題】 热伝導率、親水性及び耐食性に優れ、電気回路保護用の放熱板、熱交換器やヒートポンプ等の熱的機械において、従来使用されている銅やアルミニウム等の代替材料として有用な高熱伝導材を提供する。

【解決手段】 金属粉末 (Fe、Cu、Al、Ag、Be、Mg、W、Ni、Mo、Si、Zn等) と結晶性カーボン材 (黒鉛、炭素繊維、カーボンブラック、フーレン、カーボンナノチューブ等) とを混合し、加圧微細化・複合化させて得られる複合材粒子をホットプレス成形して結晶性カーボンマトリックスに例えば、平均粒子径5  $\mu$ m～1 nmの金属粉末が分散した組織を有する高熱伝導率複合材を得る。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属粉末と結晶性カーボン材とを混合し、加圧微細化・複合化させることにより得られる複合材粒子。

【請求項2】 金属粉末と結晶性カーボン材との混合割合が、金属粉末100重量部に対して結晶性カーボン材1～200重量部である請求項1に記載の複合材粒子。

【請求項3】 金属粉末が、Fe、Cu、Al、Ag、Be、Mg、W、Ni、Mo、Si及びZnからなる群から選ばれた金属の粉末又は前記群から選ばれた金属を含む合金の粉末から選ばれた1種類又は2種類以上である請求項1又は2に記載の複合材粒子。

【請求項4】 結晶性カーボン材が、黒鉛、炭素繊維、カーボンブラック、フラーレン又はカーボンナノチューブから選ばれた1種類又は2種類以上である請求項1～3のいずれかに記載の複合材粒子。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の複合材粒子をホットプレス成形することにより得られる高熱伝導率複合材。

【請求項6】 結晶性カーボンマトリックスに平均粒子径が5μm～1nmの金属粉末が分散した組織を有する高熱伝導率複合材。

【請求項7】 請求項1～4のいずれかに記載の複合材粒子をホットプレス成形することにより得られる請求項6に記載の高熱伝導率複合材。

【請求項8】 金属粉末と結晶性カーボン材とを混合し、加圧微細化・複合化させる複合材粒子の製造法。

【請求項9】 金属粉末と結晶性カーボン材との混合割合が、金属粉末100重量部に対して結晶性カーボン材1～200重量部である請求項8に記載の複合材粒子の製造法。

【請求項10】 金属粉末が、Fe、Cu、Al、Ag、Be、Mg、W、Ni、Mo、Si及びZnからなる群から選ばれた金属の粉末又は前記群から選ばれた金属を含む合金の粉末から選ばれた1種類又は2種類以上である請求項8又は9に記載の複合材粒子の製造法。

【請求項11】 結晶性カーボン材が、黒鉛、炭素繊維、カーボンブラック、フラーレン又はカーボンナノチューブから選ばれた1種類又は2種類以上である請求項8～10のいずれかに記載の複合材粒子の製造法。

【請求項12】 金属粉末と結晶性カーボン材との加圧微細化・複合化をポールミルで行なう請求項8～11のいずれかに記載の複合材粒子の製造法。

【請求項13】 金属粉末と結晶性カーボン材との加圧微細化・複合化を不活性ガス雰囲気中40℃以下の低温で行なう請求項8～12のいずれかに記載の複合材粒子の製造法。

【請求項14】 請求項1～4のいずれかに記載の複合材粒子をホットプレス成形する高熱伝導率複合材の製造法。

2

【請求項15】 ホットプレス成形を不活性雰囲気中20～1500℃で行なう請求項14に記載の高熱伝導率複合材の製造法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高熱伝導率複合材及びその製造法に関する。本発明は、高熱伝導率複合材の製造用材料として好適な複合材粒子及びその製造法に関する。本発明の高熱伝導率複合材は、電気回路保護用の放熱板、熱交換器やヒートポンプ等の熱的機械の高熱伝導性が要求される構築材料として有用である。

【0002】

【従来の技術】従来、熱交換、熱伝達の現象を伴う熱的機械又は放熱用の汎用熱伝導材としては、主に鉄鉄、ステンレス鋼、銅及び銅合金、アルミニウム及びアルミニウム合金、ニッケル及びニッケル合金、チタン及びチタン合金、ジルコニウム合金等が使用されている。特に、高熱伝導率が要求される熱交換器等の熱的機械には、常温から高温までの温度範囲にわたって熱伝導率が最も高い銅やアルミニウム等が使用されている。

【0003】しかし、現代社会においては、省エネルギーの技術に対する要望がますます高まっている中、より高い熱伝導率あるいは熱効率を有する熱的機械が求められており、銅やアルミニウム等に比べて、より高い熱伝導率を有する汎用熱伝導材を開発する必要がある。また、銅、アルミニウム等の金属を熱伝導材とする熱的機械においては、媒体と金属の濡れ性や酸性又はアルカリ性媒体による金属の腐食性といった点にも問題がある。

【0004】

【0004】【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、電気回路保護用の放熱板、熱交換器やヒートポンプ等の熱的機械において、従来使用されている銅やアルミニウム等の代替材料となり得るように、高熱伝導率を有する高熱伝導材を提供することにあり、更に、高い親水性及び耐食性を有する新規高熱伝導材を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記の目的に鑑み鋭意検討の結果、銅よりも熱伝導率が高い黒鉛や炭素繊維等の結晶性カーボン材と様々な金属を特定の方法により複合化させることにより、一般に熱的機械に使用されている銅よりも2倍以上高い熱伝導率を有するカーボンと金属の複合材が得られること、特に、結晶性カーボンマトリックスに金属粉末を微細に分散させた複合材が高熱伝導率を有することを見出した。

【0006】本発明は、金属粉末（例えば、Fe、Cu、Al、Ag、Be、Mg、W、Ni、Mo、Si及びZnからなる群から選ばれた金属の粉末又は前記群から選ばれた金属を含む合金の粉末から選ばれた1種類又は2種類以上）と結晶性カーボン材（例えば、黒鉛、炭素繊維、カーボンブラック、フラーレン又はカーボンナ

ノチューブから選ばれた1種類又は2種類以上)とを(例えば、金属粉末100重量部に対して結晶性カーボン材1~200重量部の混合割合で)混合し、加圧微細化・複合化させることにより得られる複合材粒子及びその製造法に関するものである。

【0007】本発明は、当該複合材粒子をホットプレス成形することにより得られる高熱伝導率複合材及びその製造法に関するものである。本発明は、(例えば、前記複合材粒子をホットプレス成形することにより得られる)結晶性カーボンマトリックスに数平均粒子径が5μm~1nmの金属粉末が分散した組織を有する高熱伝導率複合材に関するものである。

【0008】本発明の高熱伝導率複合材は、従来の銅やアルミニウム等を使用している熱的機械のための代替材として使用できるだけでなく、腐食性、親水性などの性能が要求される新規分野においてもその特性を發揮することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

#### 複合材粒子

金属粉末としては、Fe、Cu、Al、Ag、Be、Mg、W、Ni、Mo、Si、Zn等の金属単体又はこれらの金属を1種類以上含む合金の粉末を使用することができる。金属粉末は1種類を単独で又は2種類以上を混合して使用することができる。熱伝導率の高い金属粉末、例えば、Cu、Ag、Al、Be等の粉末を使用することにより、より熱伝導率の高い複合材を得ることができる。

【0010】結晶性カーボン材としては、天然黒鉛、人工合成黒鉛、炭素繊維、フラーレン、カーボンナノチューブ、その他の結晶性を有するカーボン材を使用することができる。結晶性カーボン材は粉末又は短纖維として使用することができる。結晶性カーボンは1種類を単独で又は2種類以上を混合して使用することができる。結晶性のよいカーボン材、例えば、天然黒鉛、人工合成黒鉛等を使用することにより、より熱伝導率の高い複合材を得ることができる。

【0011】金属粉末と結晶性カーボン材との混合割合については、特に限定はないが、原料組成物中の金属粉末100重量部に対して結晶性カーボン材1~200重量部、好ましくは10~100重量部とすることにより、熱伝導率が高く且つ成形が容易な複合材を得ることができる。好ましい実施の形態では、複合材粒子は、金属粉末と結晶性カーボン材とが加圧・複合されたカーボン/金属の合金粉末であって、カーボンマトリックス中の金属粉末の平均粒子径が5μm~1nmである。

【0012】金属粉末と結晶性カーボン材との混合材料の加圧微細化・複合化は、いわゆる機械的合金化処理することにより実施することができる。機械的合金化処理は、ポールミルを使用して混合・摩擦することにより実

施することができる。好ましい実施の形態では、得られる複合材粒子のカーボンマトリックス中の金属粒子の平均粒子径が5μm~1nmとなるように混合材料の加圧微細化・複合化を行なう。

【0013】混合材料の加圧微細化・複合化を不活性ガス雰囲気中で実施することが好ましく、また、40°C以下、好ましくは30°C以下、特に好ましくは0°C以下の低温で実施することが好ましい。混合材料の加圧微細化・複合化を不活性ガス雰囲気中30°C以下の低温で実施

10 することにより、カーボンマトリックス中に金属粒子が均一に分散した複合材を効率よく製造することができ、特に、不活性ガス雰囲気中0°C以下の低温で、例えばアルゴンガス雰囲気中、液体窒素で冷却しながら実施することにより、一層微細な複合材粒子を製造することができ、高熱伝導率複合材を製造するために都合がよい。

【0014】金属粉末と結晶性カーボン材とを適当量配合して混在させ、これら混合粉末を加圧すれば、微細混合が進行し、各粒子の均一性が高まると共に、各粒子の有する性質に機能性が付加され、より高い性能と機能性

20 を有する合金粒子、即ち、複合材粒子が生成する。特に加圧を、高エネルギーボールミル等を使用して、いわゆる機械的合金化処理により実施すると、各粒子は加工され扁平状になって新生面を露出し、この新生面どうしが鍛接され合体するようになって、このことが繰り返され、衝突・圧縮衝撃力により微細化と均質化が一層進行し、ミクロン以下nmオーダーの微細構造を有する複合材粒子が生成する。

【0015】高熱伝導率複合材

複合材粒子を成形加工することにより、高熱伝導率複合材を製造することができる。特に、本発明の複合材粒子をホットプレス成形、即ち、加熱・加圧成形することにより優れた特性を有する高熱伝導率複合材を製造することができる。複合材粒子のホットプレス成形は、不活性雰囲気中20~1500°Cで実施することができる。

【0016】複合材粒子をホットプレス成形することにより、高熱伝導率複合材を得る過程において、ホットプレス成形を不活性ガス雰囲気中、適切な温度下で行うことが重要であり、成形圧力が高ければ高いほど、より緻密な複合材を製造することができ、熱伝導率や機械強度等の特性が良好な高熱伝導率複合材を得ることができる。例えば、銅パウダーと天然黒鉛パウダーから製造した銅/黒鉛合金パウダーを、アルゴン雰囲気中800°Cで10000kg/cm<sup>2</sup>の圧力で成形することにより銅板の2.3倍の熱伝導率を有する高熱伝導率複合材を製造することができる。

【0017】

【実施例】以下に本発明の実施例と比較例を示し、本発明の特徴とするところをより一層明確にする。

【0018】実施例1

50 銅パウダー(粒子径100μm、純度99.8%) 90

重量部に天然黒鉛（パウダー状、純度99%）10重量部を配合し、混合する。これら混合粉末と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、振動ボールミルによってアルゴンガス気流中、液体窒素で冷却しながら12時間、いわゆる機械的合金化処理を行った。得られた合金粒子を800°C、10000kg/cm<sup>2</sup>の圧力で空気を遮断した状態で円板状にホットプレス成形した。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0019】実施例2

銅パウダー（粒子径100μm、純度99.8%）70重量部に天然黒鉛（パウダー状、純度99%）30重量部を配合し、混合する。これら混合粉末と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、実施例1と同様な条件で、機械的合金化処理を行った。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0020】実施例3

銅パウダー（粒子径100μm、純度99.8%）50重量部に天然黒鉛（パウダー状、純度99%）50重量部を配合し、混合する。これら混合粉末と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、実施例1と同様な条件で、機械的合金化処理を行った。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0021】実施例4

アルミニウム粉末（粒子径200μm、純度99.9%）70重量部に天然黒鉛（パウダー状、純度99%）30重量部を配合し、混合する。これら混合粉末と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、実施例1と同様な条件で、機械的合金化処理を行った。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0022】実施例5

鉄粉末（粒子径20~60mesh、純度99.9%）70重量部に天然黒鉛（パウダー状、純度99%）30重量部を配合し、混合する。これら混合粉末と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、実施例1と同様な条件で、機械的合金化処理を行った。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0023】実施例6

ニッケルパウダー（Type 287、純度99.0%）70重量部に人造黒鉛（石油コーカスから製造されたもの、パウダー状、純度99%）30重量部を配合し、混

合する。これら混合粉末と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、実施例1と同様な条件で、機械的合金化処理を行った。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0024】比較例1

100重量部の銅パウダー（粒子径100μm、純度99.8%）と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、振動ボールミルによってアルゴンガス気流中、液体窒素で冷却しながら12時間、いわゆる機械的合金化処理を行った。得られた合金粒子を800°C、10000kg/cm<sup>2</sup>の圧力で空気を遮断した状態で円板状にホットプレス成形した。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0025】比較例2

100重量部のアルミニウム粉末（粒子径200μm、純度99.9%）と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、比較例1と同様な条件で機械的合金化処理を行った。得られた合金粒子を800°C、10000kg/cm<sup>2</sup>の圧力で空気を遮断した状態で円板状にホットプレス成形した。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0026】比較例3

100重量部の鉄粉末（粒子径20~60mesh、純度99.9%）と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、比較例1と同様な条件で機械的合金化処理を行った。得られた合金粒子を800°C、10000kg/cm<sup>2</sup>の圧力で空気を遮断した状態で円板状にホットプレス成形した。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0027】比較例4

100重量部のニッケルパウダー（Type 287、純度99.0%）と100重量部のステンレスボールを内容積200mlのステンレス鋼容器に仕込んで、比較例1と同様な条件で機械的合金化処理を行った。得られた合金粒子を800°C、10000kg/cm<sup>2</sup>の圧力で空気を遮断した状態で円板状にホットプレス成形した。得られた円板状サンプルを室温でレーザーフラッシュ法による熱伝導率の測定を行った。その結果を表1に示す。

#### 【0028】

#### 【表1】

表 1

実施例	組成	熱伝導率(W/m°K)
実施例1	天然黒鉛/銅=10/90	526
実施例2	天然黒鉛/銅=30/70	799
実施例3	天然黒鉛/銅=50/50	963
実施例4	天然黒鉛/アルミニウム=30/70	493
実施例5	天然黒鉛/鉄=30/70	149
実施例6	人造黒鉛/ニッケル=30/70	178
比較例1	銅=100%	391
比較例2	アルミニウム=100%	235
比較例3	鉄=100%	78.5
比較例4	ニッケル=100%	88.6

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、単なる金属より2倍以上ほど高い熱伝導率複合材が得られる。本発明の高熱伝導率複合材は、耐腐食性や親水性や機械強度などの特性にも優れている。本発明の高熱伝導率複合材は、高熱伝\*

\*導率を有し、しかも、様々な形状に加工することができるので、電気回路保護用の散熱板、熱交換器やヒートポンプ等の熱的機械の高熱伝導性が要求される構築材料として有用である。

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The composite particle obtained by making metal powder and crystalline carbon material mix and compound[ the formation of pressurization detailed, and ]-ize.

[Claim 2] The composite particle according to claim 1 whose mixed rates of metal powder and crystalline carbon material are the crystalline carbon material 1 - the 200 weight sections to the metal powder 100 weight section.

[Claim 3] The composite particle according to claim 1 or 2 which is one kind chosen from the powder of the alloy containing the metal chosen from the powder or said group of the metal chosen from the group which metal powder becomes from Fe, Cu, aluminum, Ag, Be, Mg, W, nickel, Mo, Si, and Zn, or two kinds or more.

[Claim 4] The composite particle according to claim 1 to 3 whose crystalline carbon material is one kind chosen from a graphite, a carbon fiber, carbon black, fullerene, or a carbon nanotube, or two kinds or more.

[Claim 5] High temperature conductivity composite obtained by carrying out hot pressing of the composite particle according to claim 1 to 4.

[Claim 6] High temperature conductivity composite which has the organization which the metal powder whose mean particle diameter is 5 micrometers - 1nm distributed to the crystalline carbon matrix.

[Claim 7] High temperature conductivity composite according to claim 6 obtained by carrying out hot pressing of the composite particle according to claim 1 to 4.

[Claim 8] The manufacturing method of the composite particle which makes metal powder and crystalline carbon material mix and compound[ the formation of pressurization detailed, and ]-ize.

[Claim 9] The manufacturing method of the composite particle according to claim 8 whose mixed rates of metal powder and crystalline carbon material are the crystalline carbon material 1 - the 200 weight sections to the metal powder 100 weight section.

[Claim 10] The manufacturing method of the composite particle according to claim 8 or 9 which is one kind chosen from the powder of the alloy containing the metal chosen from the powder or said group of the metal chosen from the group which metal powder becomes from Fe, Cu, aluminum, Ag, Be, Mg, W, nickel, Mo, Si, and Zn, or two kinds or more.

[Claim 11] The manufacturing method of the composite particle according to claim 8 to 10 whose crystalline carbon material is one kind chosen from a graphite, a carbon fiber, carbon black, fullerene, or a carbon nanotube, or two kinds or more.

[Claim 12] The manufacturing method of the composite particle according to claim 8 to 11 which performs the formation of pressurization detailed and compound-ization with metal powder and crystalline carbon material with a ball mill.

[Claim 13] The manufacturing method of the composite particle according to claim 8 to 12 which performs the formation of pressurization detailed and compound-ization with metal powder and crystalline carbon material at low temperature 40 degrees C or less among an inert gas ambient atmosphere.

[Claim 14] The manufacturing method of the high temperature conductivity composite which carries out hot pressing of the composite particle according to claim 1 to 4.

[Claim 15] The manufacturing method of the high temperature conductivity composite according to claim 14 which performs hot pressing at 20-1500 degrees C among an inert atmosphere.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to high temperature conductivity composite and its manufacturing method. This invention relates to a composite particle suitable as the material of construction of high temperature conductivity composite, and its manufacturing method. The high temperature conductivity composite of this invention is useful as a construction ingredient with which the high temperature conductivity of thermal machines, such as a powder hot platen for electrical circuit protection, a heat exchanger, and heat pump, is demanded.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as the thermal machine accompanied by the phenomenon of heat exchange and heat transfer, or general-purpose heat-conduction material for \*\*\*\*, cast iron, stainless steel, copper and a copper alloy, aluminum and an aluminium alloy, nickel and a nickel alloy, titanium and the titanium alloy, the zirconium alloy, etc. are mainly used. Copper, aluminum, etc. with the highest thermal conductivity are used for thermal machines, such as a heat exchanger as which high temperature conductivity is required especially, over the temperature requirement from ordinary temperature to an elevated temperature.

[0003] However, while the requests to the technique of energy saving are mounting increasingly, the thermal machine which has higher thermal conductivity or thermal efficiency is called for, and compared with copper, aluminum, etc., it is necessary to develop the general-purpose heat-conduction material which has higher thermal conductivity in modern society. Moreover, there is a problem also in points, such as the wettability of a medium and a metal, and corrosive [ acidity or corrosive / of the metal by the alkaline medium ], in the thermal machine which makes metals, such as copper and aluminum, heat-conduction material.

#### [0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In thermal machines, such as a heat sink for electrical circuit protection, a heat exchanger, and heat pump, the purpose of this invention is to offer the high temperature conduction material which has high temperature conductivity, and is to offer the new high temperature conduction material which has still higher hydrophilic property and corrosion resistance so that it can become alternate material currently used conventionally, such as copper and aluminum.

#### [0005]

[Means for Solving the Problem] this invention persons wholeheartedly in view of the aforementioned purpose by making crystalline carbon material, such as a graphite with the heat conductivity higher than copper, and a carbon fiber, and various metals compound-ize by the specific approach as a result of examination It found out that the composite of the carbon which has twice [ more than ] as high the heat conductivity as the copper currently generally used for the thermal machine, and a metal is obtained, and that the composite which made the crystalline carbon matrix distribute metal powder minutely especially had high temperature conductivity.

[0006] this invention -- metal powder (for example, Fe, Cu, aluminum, Ag, Be, and Mg --) One kind or

two kinds or more, and crystalline carbon material which were chosen from the powder of the alloy containing the metal chosen from the powder or said group of the metal chosen from the group which consists of W, nickel, Mo, Si, and Zn (For example, one kind or two kinds or more which were chosen from a graphite, a carbon fiber, carbon black, fullerene, or a carbon nanotube) (for example, the metal powder 100 weight section -- receiving -- mixed rate of the crystalline carbon material 1 - the 200 weight sections) it is related with the composite particle obtained and its manufacturing method by making it mix and compound[ the formation of pressurization detailed, and ]-ize.

[0007] This invention relates to the high temperature conductivity composite obtained by carrying out hot pressing of the composite particle concerned, and its manufacturing method. This invention relates to the high temperature conductivity composite which has the organization which the metal powder whose number average particle diameter is 5 micrometers - 1nm distributed to the crystalline (for example, obtained by carrying out hot pressing of said composite particle) carbon matrix.

[0008] In the new field as which engine performance, such as corrosive and a hydrophilic property, is required, it not only can use the high temperature conductivity composite of this invention as an alternate material for the thermal machine which is using conventional copper, aluminum, etc., but it can demonstrate the property.

[0009]

[Embodiment of the Invention]

As composite particle metal powder, the powder of the alloy containing one or more kinds of metal simple substances or these metals, such as Fe, Cu, aluminum, Ag, Be, Mg, W, nickel, Mo, Si, and Zn, can be used. Metal powder is independent in one kind, or can mix and use two or more kinds.

Composite with more high thermal conductivity can be obtained by using powder, such as metal powder with high thermal conductivity, for example, Cu, Ag, aluminum, Be, etc.

[0010] As crystalline carbon material, a natural graphite, artificial synthetic graphite, a carbon fiber, fullerene, a carbon nanotube, and the carbon material that has other crystallinity can be used. Crystalline carbon material can be used as powder or a staple fiber. Crystalline carbon is independent in one kind, or can mix and use two or more kinds. Composite with more high thermal conductivity can be obtained by using crystalline good carbon material, for example, a natural graphite, artificial synthetic graphite, etc.

[0011] About the mixed rate of metal powder and crystalline carbon material, although there is especially no limitation, it can obtain composite with easy shaping with high and thermal conductivity to the metal powder 100 weight section in a raw material constituent the crystalline carbon material 1 - the 200 weight sections, and by considering as the 10 - 100 weight section preferably. With the gestalt of desirable operation, a composite particle is the alloy powder of the carbon/metal with which metal powder and crystalline carbon material were pressurized and compounded, and the mean particle diameter of the metal powder in a carbon matrix is 5 micrometers - 1nm.

[0012] The formation of pressurization detailed and compound-ization of the charge of an admixture of metal powder and crystalline carbon material can be carried out by [ so-called ] carrying out mechanical-alloying processing. Mechanical-alloying processing can be carried out mixing and by grinding using a ball mill. With the gestalt of desirable operation, the formation of pressurization detailed and compound-ization of the charge of an admixture are performed so that the mean particle diameter of the metal particles in the carbon matrix of the composite particle obtained may be set to 5 micrometers - 1nm.

[0013] It is desirable to carry out the formation of pressurization detailed and compound-ization of the charge of an admixture in an inert gas ambient atmosphere, and it is preferably desirable to carry out at low temperature 0 degree C or less preferably especially 30 degrees C or less 40 degrees C or less. By carrying out the formation of pressurization detailed and compound-ization of the charge of an admixture at low temperature 30 degrees C or less among an inert gas ambient atmosphere The composite which metal particles distributed to homogeneity can be efficiently manufactured in a carbon matrix. Among an inert gas ambient atmosphere especially at low temperature 0 degree C or less For example, among an argon gas ambient atmosphere, by carrying out cooling by liquid nitrogen, it is convenient in order to be able to manufacture a much more detailed composite particle and to manufacture high temperature conductivity composite.

[0014] If carry out suitable amount combination, metal powder and crystalline carbon material are made intermingled and these mixing powder is pressurized, while detailed mixing will advance and the homogeneity of each particle will increase, functionality is added to the property which each particle has, and the alloy particle which has the higher engine performance and functionality, i.e., a composite particle, generates. If a high energy ball mill etc. is used and especially pressurization is carried out by the so-called mechanical-alloying processing, each particle will be processed and will become flat [-like], a new field is exposed, and these new fields are forge-welded, it comes to coalesce, this is repeated, detailed-izing and homogenization advance further according to collision / compression impulse force, and the composite particle which has the fine structure of below micron nm order generates.

[0015] High temperature conductivity composite can be manufactured by carrying out fabrication of the high temperature conductivity composite composite particle. The high temperature conductivity composite which has especially the property which was excellent hot pressing, i.e., heating, and by carrying out pressing in the composite particle of this invention can be manufactured. Hot pressing of a composite particle can be carried out at 20-1500 degrees C among an inert atmosphere.

[0016] In the process in which high temperature conductivity composite is obtained by carrying out hot pressing of the composite particle, the more it is important to perform hot pressing in an inert gas ambient atmosphere and under suitable temperature and compacting pressure is high, more precise composite can be manufactured and, the more properties, such as thermal conductivity and mechanical strength, can obtain good high temperature conductivity composite. For example, the high temperature conductivity composite which has one 2.3 times the thermal conductivity of a copper plate can be manufactured by fabricating the copper / graphite alloy powder manufactured from copper powder and natural-graphite powder by 800 degrees C by the pressure of 10000kg/cm<sup>2</sup> among argon atmosphere.

[0017]

[Example] The example and the example of a comparison of this invention are shown below, and the place by which it is characterized [ of this invention ] is clarified further. [0018] The natural-graphite (shape of powder, 99% of purity) 10 weight section is blended with the example 1 copper powder (particle diameter [ of 100 micrometers ], 99.8% of purity) 90 weight section, and it mixes. These mixing powder and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and the so-called mechanical-alloying processing was performed for 12 hours, cooling by liquid nitrogen among an argon gas air current by the vibration ball mill. Where air is intercepted by 800 degrees C and the pressure of 10000kg/cm<sup>2</sup>, hot pressing of the obtained alloy particle was carried out to disc-like. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0019] The natural-graphite (shape of powder, 99% of purity) 30 weight section is blended with the example 2 copper powder (particle diameter [ of 100 micrometers ], 99.8% of purity) 70 weight section, and it mixes. These mixing powder and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as an example 1. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0020] The natural-graphite (shape of powder, 99% of purity) 50 weight section is blended with the example 3 copper powder (particle diameter [ of 100 micrometers ], 99.8% of purity) 50 weight section, and it mixes. These mixing powder and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as an example 1. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0021] The natural-graphite (shape of powder, 99% of purity) 30 weight section is blended with the example 4 aluminium-powder (particle diameter [ of 200 micrometers ], 99.9% of purity) 70 weight section, and it mixes. These mixing powder and the stainless steel ball of the 100 weight sections were

taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as an example 1. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0022] The natural-graphite (shape of powder, 99% of purity) 30 weight section is blended with 70 \*\*\*\*\* in the end (particle diameter 20 - 60mesh, 99.9% of purity) of example 5 iron powder, and it mixes. These mixing powder and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as an example 1. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0023] The artificial-graphite (shape of what [ was manufactured from petroleum coke ], and powder, 99% of purity) 30 weight section is blended with the example 6 nickel powder (Type287, 99.0% of purity) 70 weight section, and it mixes. These mixing powder and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as an example 1. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0024] The copper powder (particle diameter of 100 micrometers, 99.8% of purity) of the example of comparison 1100 weight section and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and the so-called mechanical-alloying processing was performed for 12 hours, cooling by liquid nitrogen among an argon gas air current with an oscillating pole mill. Where air is intercepted by 800 degrees C and the pressure of 10000kg/cm<sup>2</sup>, hotpress molding of the obtained alloy particle was carried out disc-like. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0025] The aluminium powder (particle diameter of 200 micrometers, 99.9% of purity) of the example of comparison 2100 weight section and the stainless steel ball of a 100 weight county were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as the example 1 of a comparison. Where air is intercepted by 800 degrees C and the pressure of 10000kg/cm<sup>2</sup>, hotpress molding of the obtained alloy particle was carried out disc-like. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0026] The stainless steel ball of the iron powder end of the example of comparison 3100 weight section (particle diameter 20 - 60meSh, 99.9% of purity) and 100 \*\*\*\*\* was taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as the example 1 of a comparison. Where air is intercepted by 800 degrees C and the pressure of 10000kg/cm<sup>2</sup>, hotpress molding of the obtained alloy particle was carried out disc-like. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0027] The nickel powder (Type287, 99.0% of purity) of the example of comparison 4100 weight section and the stainless steel ball of the 100 weight sections were taught to the stainless steel container of 200ml of content volume, and mechanical-alloying processing was performed on the same conditions as the example 1 of a comparison. Where air is intercepted by 800 degrees C and the pressure of 10000kg/cm<sup>2</sup>, hotpress molding of the obtained alloy particle was carried out disc-like. The thermal conductivity according the obtained disc-like sample to a laser flash method was measured at the room temperature. The result is shown in Table 1.

[0028]

[Table 1]

表 1

実施例	組成	熱伝導率(W/m°K)
実施例1	天然黒鉛/銅=10/90	526
実施例2	天然黒鉛/銅=30/70	799
実施例3	天然黒鉛/銅=50/50	963
実施例4	天然黒鉛/アルミニウム=30/70	493
実施例5	天然黒鉛/鉄=30/70	149
実施例6	人造黒鉛/ニッケル=30/70	173
比較例1	銅=100%	391
比較例2	アルミニウム=100%	235
比較例3	鉄=100%	78.5
比較例4	ニッケル=100%	88.6

[0029]

[Effect of the Invention] According to this invention, thermal conductivity composite as high than a mere metal as [ more than ] twice is obtained. The high temperature conductivity composite of this invention is excellent also in properties, such as corrosion resistance, a hydrophilic property, and mechanical strength. Since the high temperature conductivity composite of this invention has high temperature conductivity and can moreover process various configurations, it is useful as a construction ingredient with which the high temperature conductivity of thermal machines, such as a powder hot platen for electrical circuit protection, a heat exchanger, and heat pump, is demanded.

---

[Translation done.]